

N&V 3693-18 INOVE et al.
"Liq. Crystal Display" #2

日 本 国 特 許 庁
PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT

JC918 U.S. PTO
09/810466
03/19/01

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日
Date of Application: 2000年12月25日

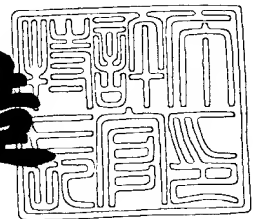
出 願 番 号
Application Number: 特願2000-393483

出 願 人
Applicant(s): シャープ株式会社

2001年 1月26日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Patent Office

及 川 耕 造



出証番号 出証特2001-3000745

【書類名】 特許願

【整理番号】 00J03955

【提出日】 平成12年12月25日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 G02F 1/133

【発明者】

 【住所又は居所】 大阪府大阪市阿倍野区長池町 2 2 番 2 2 号 シャープ株
 式会社内

 【氏名】 井上 威一郎

【発明者】

 【住所又は居所】 大阪府大阪市阿倍野区長池町 2 2 番 2 2 号 シャープ株
 式会社内

 【氏名】 山原 基裕

【特許出願人】

 【識別番号】 000005049

 【氏名又は名称】 シャープ株式会社

【代理人】

 【識別番号】 100077931

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 前田 弘

【選任した代理人】

 【識別番号】 100094134

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 小山 廣毅

【選任した代理人】

 【識別番号】 100115510

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 手島 勝

【先の出願に基づく優先権主張】

【出願番号】 特願2000-100036

【出願日】 平成12年 3月31日

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 014409

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0006011

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 液晶表示装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 一対の基板と、前記一対の基板の間に設けられた液晶層とを有する液晶セルと、

前記液晶セルを介して、互いに対向するように配設された一対の偏光子と、

前記一対の偏光子のそれぞれと前記液晶セルとの間の少なくとも一方に設けられた位相差補償素子と、

前記一対の偏光子のうちの観察者側に設けられた偏光子の観察者側に設けられたアンチグレア層と、

を有し、前記アンチグレア層は、観察者側から入射する光に対する正反射特性と、前記液晶層から観察者側に透過する光に対する正透過特性とが、所定の関係を満足するように設定されており、それにより表示面法線から傾斜した方向から観察したときの色再現性の低下が抑制されている液晶表示装置。

【請求項 2】 前記位相差補償素子は、その屈折率楕円体の 3 つの互いに直交する主軸を a 軸、b 軸および c 軸とし、主屈折率を n_a 、 n_b および n_c とするとき、 $n_a = n_c > n_b$ の関係を有し、a 軸は前記液晶層の層面にほぼ平行に、且つ、b 軸は前記液晶層の層法線に対して傾斜して配置された位相差補償素子である、請求項 1 に記載の液晶表示装置。

【請求項 3】 前記アンチグレア層は、内部散乱層と散乱性表面とを有する請求項 1 または 2 に記載の液晶表示装置。

【請求項 4】 前記内部散乱層は高分子マトリクスと前記高分子マトリクス中に分散された粒子とを含み、前記粒子は散乱中心を有し、且つ、前記粒子と前記高分子マトリクスとの屈折率が互いに異なる、請求項 3 に記載の液晶表示装置。

【請求項 5】 前記アンチグレア層のヘイズ値は、15 以上である請求項 1 から 4 のいずれかに記載の液晶表示装置。

【請求項 6】 前記アンチグレア層のヘイズ値は、40 以上である請求項 1 から 5 のいずれかに記載の液晶表示装置。

【請求項 7】 前記アンチグレア層は、光学串の幅が 0.5 mm の写像性測定機によって測定された透過画像鮮明度の値が 10 以上である請求項 1 から 6 のいずれかに記載の液晶表示装置。

【請求項 8】 波長 550 nm の光に対する前記液晶層の液晶材料の屈折率異方性 $\Delta n(550)$ が、 $0.060 < \Delta n(550) < 0.120$ の範囲内にある請求項 1 から 7 のいずれかに記載の液晶表示装置。

【請求項 9】 前記位相差補償素子は、b 軸が前記液晶層の層法線に対して $15^\circ \sim 75^\circ$ の範囲内の角をなすように配置されている請求項 1 から 8 のいずれかに記載の液晶表示装置。

【請求項 10】 前記位相差補償素子の前記液晶層の層法線方向の厚さを d とするとき、 $(n_a - n_b) \times d$ が 80 nm \sim 250 nm の範囲内にある請求項 1 から 9 のいずれかに記載の液晶表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、液晶表示装置に関し、特に、斜め方向から見たときの表示品位が優れた液晶表示装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

従来から、ネマチック液晶を用いた液晶表示装置は時計や電卓等の数値セグメント型表示装置として広く用いられている。さらに、近年においては、ワードプロセッサ、ノートブック型パーソナルコンピュータ、カーナビゲーションシステム用に広く使用され、また、最近では 20 型から 30 型クラスの直視型大型テレビ等にも使用されるようになり、その用途は拡大している。

【0003】

この液晶表示装置は、一般に、液晶層を間に挟んで対向配置された一对の基板を有しており、この基板上に画素をオン・オフさせるための電極や配線等が形成されている。例えば、アクティブマトリクス型液晶表示装置においては、液晶層に電圧を印加するための画素電極がマトリクス状に設けられ、各画素電極に選択

的に電位を与えるためのスイッチング手段として電界効果トランジスタ等の能動素子が上記電極や配線とともに基板上に設けられている。さらに、カラー表示を行う液晶表示装置においては、基板上に赤色、緑色、青色等のカラーフィルター層が設けられている。このような液晶表示装置においては、ネマチック液晶分子のツイスト角に応じて以下のような表示方式が知られている。

【 0 0 0 4 】

(1) ネマチック液晶分子のツイスト角を一对の基板間で 90° としたツイストネマチック液晶表示方式（以下、TN方式と称する）。

【 0 0 0 5 】

(2) ネマチック液晶分子のツイスト角を一对の基板間で 90° よりも大きくしたスーパーツイストネマチック液晶表示方式（以下、STN方式と称する）。

【 0 0 0 6 】

上記表示方式の液晶表示装置においては、観察者が表示面を見る方向（方位角：表示面内の方向）や見る角度（視角：表示面法線に対する方向）によって表示画像のコントラスト比が変化したり反転現象が生じたりする視野角依存性（方位角依存性および視角依存性の両方を含むものとする。）があるため、広視野の視野角特性が得られないという問題がある。例えば、表示面の6時方向（表示面を時計の文字盤に見立てたときの方向、6時方向は下方向）では少し視角を倒しただけで階調の反転現象が起こり、12時方向（上方向）ではコントラスト比がとれず全体的に白っぽい画像になってしまう。また、3時方向および9時方向（横方向）でも階調の反転現象がおこり、表示品位が低下する。

【 0 0 0 7 】

この問題を解決するために、例えば、特許公報第2866540号および特開平9-120005号公報は、上述のTN方式の液晶セルに、屈折率楕円体を傾斜させた位相差補償素子を組み合せた液晶表示装置を開示している。この公報に開示されている液晶表示装置は、各画素内の配向膜近傍の液晶分子のプレチルトの方向と上記位相差補償素子の屈折率楕円体の主軸の傾斜方向とが互いに反対方向になるように、液晶セルと位相差補償素子とが配置されている。従って、各画素内で電圧印加とともに立ち上がる液晶分子の正の一軸性の屈折率異方性が位相

差補償素子の持つ負の一軸性の屈折率異方性で補償される。すなわち、電圧印加時の基板界面付近の立ち上がらない液晶分子の屈折率異方性も有効に光学補償されることになる。その結果、6時方向（下方向）は階調の反転現象が抑えられると同時に、12時方向（上方向）のコントラスト比も向上し、視角は拡大する。また、3時方向および9時方向（横方向）でも反転現象はなくなり、視角はこれらの方向においても拡大する。このように、屈折率楕円体を傾斜させた位相差補償素子を用いることで、観察者から見て縦方向（上下方向）の視角拡大と同時に横方向（左右方向）の視角の拡大を実現することができる。

【 0 0 0 8 】

なお、上述の視野角依存性は、TN方式の液晶表示装置において、液晶層の厚さ方向の中央付近に位置する液晶分子のプレチルト方向（いわゆる正視角方向）を下向き（6時方向）に設定した構成において観察されるものである。一般的なTN方式の液晶表示装置においては、表示面法線に対して下向き（6時方向）に視角を倒したときに最大コントラスト比が得られるように、正視角方向が上述のように設定されている。本明細書において、特にことわらない限り、例示するTN方式の液晶表示装置の液晶層は、上述のように配置されていることにする。すなわち、縦方向は正視角方向を含む方向であり、横方向は正視角方向に直交する方向である。

【 0 0 0 9 】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、今日のようにさらなる広視野角、高表示品位および色再現性に優れた液晶表示装置が要求されている状況下においては、上述したように、TN方式の液晶セルに屈折率楕円体を傾斜させた位相差補償素子を組み合わせただけでは、必ずしも十分な表示特性が得られたとはいえない。

【 0 0 1 0 】

上記の従来の液晶表示装置は、電圧の印加によって液晶層の配向状態を変化させ、光源から液晶層に入射した光の透過率を変化させ、黒、白およびその中間の任意の輝度を得て、画像を表示している。上述したように、従来の液晶表示装置は、視角によって液晶層の見かけ上のリタデーション値が変わるため視角依存性

が生じ、位相差補償素子によって、この視角依存性を補償している。

【0011】

しかしながら、液晶層および位相差補償素子のリタデーションは波長分散性（波長依存性）を有しており、しかも一般的にそれらの波長分散性は互いに異なっている。そのため、上記の従来の液晶表示装置においては、白表示および中間調表示において、たとえ、正面方向（表示面法線方向）において、液晶層のリタデーション値および位相差補償素子のリタデーション値が最適化されていても、斜め方向（表示面法線から傾斜した方向）から見たときに、液晶層および位相差補償素子のリタデーションの波長分散性の違いによって、色づきが起こる。特に3時方向または9時方向（横方向）において視角方向を傾けると黄色味がかかるという問題がある。

【0012】

本発明は、上記の課題を解決するためになされたものであり、広視野角で色再現性の高い表示を実現することができる液晶表示装置を提供することを目的とする。

【0013】

【課題を解決するための手段】

本発明の液晶表示装置は、一对の基板と、前記一对の基板の間に設けられた液晶層とを有する液晶セルと、前記液晶セルを介して、互いに対向するように配設された一对の偏光子と、前記一对の偏光子のそれぞれと前記液晶セルとの間の少なくとも一方に設けられた位相差補償素子と、前記一对の偏光子のうちの観察者側に設けられた偏光子の観察者側に設けられたアンチグレア層とを有し、前記アンチグレア層は、観察者側から入射する光に対する正反射特性と、前記液晶層から観察者側に透過する光に対する正透過特性とが、所定の関係を満足するように設定されており、それにより表示面法線から傾斜した方向から観察したときの色再現性の低下が抑制されており、そのことによって上記目的が達成される。

【0014】

前記位相差補償素子は、その屈折率楕円体の3つの互いに直交する主軸をa軸、b軸およびc軸とし、主屈折率を n_a 、 n_b および n_c とするとき、 $n_a = n$

$c > n_b$ の関係を有し、 a 軸は前記液晶層の層面にほぼ平行に、且つ、 b 軸は前記液晶層の層法線に対して傾斜して配置された位相差補償素子であることが好ましい。

【0015】

前記アンチグレア層は、内部散乱層と散乱性表面とを有することが好ましい。

【0016】

前記内部散乱層は高分子マトリクスと前記高分子マトリクス中に分散された粒子とを含み、前記粒子は散乱中心を有し、且つ、前記粒子と前記高分子マトリクスとの屈折率が互いに異なることが好ましい。

【0017】

前記アンチグレア層のヘイズ値は、15以上であることが好ましく、25以上であることがさらに好ましい。

【0018】

前記アンチグレア層のヘイズ値は、40以上であることが好ましく、50以上であることがさらに好ましい。

【0019】

前記アンチグレア層は、光学串の幅が0.5mmの写像性測定機によって測定された透過画像鮮明度の値が10以上であることが好ましく、15以上であることがさらに好ましい。

【0020】

波長550nmの光に対する前記液晶層の液晶材料の屈折率異方性 $\Delta n(550)$ が、 $0.060 < \Delta n(550) < 0.120$ の範囲内にあることが好ましく、 $0.070 \leq \Delta n(550) \leq 0.095$ の範囲内にあることがさらに好ましい。

【0021】

前記位相差補償素子は、 b 軸が前記液晶層の層法線に対して $15^\circ \sim 75^\circ$ の範囲内の角をなすように配置されていることが好ましい。

【0022】

前記位相差補償素子の前記液晶層の層法線方向の厚さを d とすると、 $(n_a$

$-nb) \times d$ が $80\text{ nm} \sim 250\text{ nm}$ の範囲内にあることが好ましい。

【0023】

以下、本発明の作用について説明する。

【0024】

本発明の液晶表示装置にあっては、液晶層が有する屈折率異方性を位相差補償素子が補償することができるとともに、観察者側に設けられた偏光子（「表偏光子」と呼ぶこともある。偏光子は偏光板や偏光フィルムなどを含む。）の観察者側に設けられたアンチグレア層は、位相差補償素子を用いた構成において特有の着色（黄色味化や青色味化）現象の発生、すなわち色再現性の低下を抑制する。

【0025】

アンチグレア層は、内部散乱層および／または散乱性表面によって、アンチグレア層を透過した光を前方散乱させ、種々の方向の着色した光を混合することによって、着色現象を抑制する。特に、高分子マトリクスと高分子マトリクス中に分散された粒子とを含む内部散乱層であり、粒子が散乱中心を有し、且つ、粒子と高分子マトリクスとの屈折率が互いに異なる内部散乱層を用いると、正反射特性と正透過特性とのバランスが優れたアンチグレア層を実現できる。さらに、高分子をマトリクスとすることによって、アンチグレア層を容易に形成することができる。

【0026】

観察者側から入射する光に対する正反射特性と、前記液晶層から観察者側に透過する光に対する正透過特性とが、所定の関係を満足するように設定された前記アンチグレア層は、外光を正反射することによる周囲の像の映り込みを抑えつつ、正面方向の透過光の画像の鮮明性を高く維持したまま、斜め方向から見た際の画像の着色が抑えられ、広視野角で高品位な表示画像が実現される。

【0027】

内部散乱層と散乱性表面とを有するアンチグレア層は、観察者側から入射する光に対する正反射特性および液晶層から観察者側に透過する光に対する正透過特性とのバランスに優れる。ヘイズ値が15以上のアンチグレア層は、好適な範囲の正反射特性および正透過特性を有しており、ヘイズ値が25以上のアンチグレ

ア層の上記特性はさらに優れている。

【 0 0 2 8 】

また、特にTN方式やSTN方式の液晶表示装置を正視角方向に傾けた方向から観察したときに見られる階調の反転現象は、主軸が傾斜した位相差補償素子を用いても十分に低減することができない。例えば、視角を表示面法線方向から正視角方向に傾けていくと、視角 30° 付近から表示品位が低下する。正視角方向における表示品位の低下を抑制するためには、アンチグレア層のヘイズ値は40以上が好ましく、50以上がさらに好ましい。

【 0 0 2 9 】

本発明の液晶表示装置に好適に用いられるアンチグレア層の光学的な特性（上記正反射特性および正透過特性）は、写像性測定機によって測定される透過画像鮮明度によって評価され、光学串の幅が0.5mmの写像性測定機を用いて測定された透過画像鮮明度の値が10以上であると、正面方向の透過光による画像の鮮明性は高く維持される。特に、透過画像鮮明度の値が15以上のアンチグレアを用いると、正面方向の透過光による画像の鮮明性はさらに向上する。

【 0 0 3 0 】

液晶材料の波長550nmの光に対する屈折率異方性 $\Delta n(550)$ が、 $0.060 < \Delta n(550) < 0.120$ の範囲に設定することが好ましい。最も視感度の高い波長550nmの光に対する液晶材料の屈折率異方性 $\Delta n(550)$ が、この範囲外にあると、視角によって反転現象やコントラスト比の低下が発生することがある。波長550nmの光に対する液晶材料の屈折率異方性 $\Delta n(550)$ を0.060より大きく、0.120より小さい範囲に設定することにより、視角に依存する位相差の変化を抑制することができるので、コントラスト比の変化や横方向における反転現象をさらに改善することができる。さらに、波長550nmの光に対する液晶材料の屈折率異方性 $\Delta n(550)$ を $0.070 \leq \Delta n(550) \leq 0.095$ の範囲内に設定することにより、視角に依存する位相差をより効果的かつ確実に解消することができるので、コントラスト比の変化や横方向における反転現象をさらに確実に改善することができる。さらに、ヘイズ値が40以上のアンチグレア層を用いた構成における正視角方向の表示品位の

低下を抑制するためにも、 $\Delta n(550)$ を 0.060 より大きく、0.120 より小さい範囲に設定することが好ましく、 $\Delta n(550)$ を $0.070 \leq \Delta n(550) \leq 0.095$ の範囲内に設定することがさらに好ましい。

【0031】

位相差補償素子は、その屈折率楕円体の 3 つの互いに直交する主軸を a 軸、b 軸および c 軸とし、主屈折率を n_a 、 n_b および n_c とするとき、 $n_a = n_c > n_b$ の関係を有し、a 軸は液晶層の層面にほぼ平行に、且つ、b 軸は液晶層の層法線に対して傾斜して配置された位相差補償素子であることが、正の一軸性の光学異方性を有する液晶層との組合せにおいて好ましい。

【0032】

このとき、位相差補償素子の屈折率楕円体の b 軸の、液晶層の層法線に対する傾斜角を 15° 以上 75° 以下の範囲に設定するのが好ましい。このように屈折率楕円体の傾斜角を設定することにより、液晶分子による位相差を効果的に補償することができる。位相差補償素子の主屈折率 n_a と n_b との差と、厚さ d との積 $(n_a - n_b) \times d$ を 80 nm 以上 250 nm 以下の範囲に設定するのが好ましい。このように位相差補償素子の主屈折率 n_a と n_b との差と厚み d との積を設定することにより、位相差補償素子による補償効果を確実に得ることができる。

【0033】

【発明の実施の形態】

以下に、本発明の実施形態について、図面を参照しながら説明する。本発明は以下の実施形態に限定されない。

【0034】

図 1 は、本発明の一実施形態である液晶表示装置 100 の構造を示す断面図である。液晶表示装置 100 は、ノーマリホワイトモードの TN 方式の液晶表示装置である。

【0035】

液晶表示装置 100 は、液晶セル 1 と、液晶セル 1 を介して互に対向するように配設された偏光板 4 および 5 と、偏光板 4 および 5 のそれぞれと液晶セル 1 と

の間の設けられた位相差補償素子 2 および 3 と、観察者側に設けられた偏光子 4 の観察者側に設けられたアンチグレア層 1 6 とを有している。液晶表示装置 1 0 0 は、駆動回路 1 7 によって駆動される。さらに、図 1 の偏光板 5 の下側に設けられるバックライト（不図示）からの光を用いて表示を行う。

【 0 0 3 6 】

液晶セル 1 は、電極基板 6 および 7 と、電極基板 6 および 7 の間に設けられた液晶層 8 とを有している。電極基板 6 は、ベースとなるガラス基板（透光性基板） 9 の液晶層 8 側の表面に I T O（インジウム錫酸化物）からなる透明電極 1 0 が形成され、その上に配向膜 1 1 が形成されている。電極基板 7 は、ベースとなるガラス基板（透光性基板） 1 2 の液晶層 8 側の表面に I T O からなる透明電極 1 3 が形成され、その上に配向膜 1 4 が形成されている。両透明電極 1 0 および 1 3 は駆動回路 1 7 に接続されている。

【 0 0 3 7 】

尚、この図 1 においては簡略化のため 1 画素分の構成を示しているが、液晶セル 1 の表示部のほぼ全体において所定幅の帯状の透明電極 1 0 および 1 3 がガラス基板 9 および 1 2 上に所定間隔をあけて設けられ、一方のガラス基板 9 上の透明電極 1 0 と他方のガラス基板 1 2 上の透明電極 1 3 とは基板面に垂直な方向から見て相互に交差（ここでは直交）するように形成されている。両透明電極 1 0 および 1 3 の交差部が画素領域（表示の画素に対応する領域）に相当し、これらの画素領域は液晶表示装置の全面にマトリクス状に配置されている。

【 0 0 3 8 】

両電極基板 6 および 7 はシール樹脂 1 5 により互いに貼り合わされており、電極基板 6 および 7 とシール樹脂 1 5 とで囲まれる空間内に液晶層 8 が封入されている。液晶層 8 には透明電極 1 0 および 1 3 を介して駆動回路 1 7 から表示データに基づいた電圧が印加される。

【 0 0 3 9 】

図 2 を参照しながら、位相差補償素子 2 および 3 の構成を説明する。

【 0 0 4 0 】

位相差補償素子 2 および 3 は、図 2 に示したように、互いに直交する 3 つの軸

a、bおよびc（屈折率楕円体の主軸）方向に3つの主屈折率 n_a 、 n_b 、 n_c を有している。図2中の座標軸xyz座標系は、液晶表示装置100に配置された状態の位相差補償素子2および3に対して規定される座標系であり、xy面は液晶層8の層面（一般に基板表面に平行）に平行な面を規定し、z軸は、液晶層8の層法線（一般に表示面法線と一致）に平行である。位相差補償素子2および3は、図示したように、一般に平板状（「位相差補償板」と称する。）であり、その主面は液晶層8の層面（または基板表面）に平行に配置される。以下では、説明の簡単さのために位相差補償板2および3をその主面が液晶層8の層面に平行に配置された場合を説明する。

【0041】

位相差補償板2および3は、例えば図2に示したように、a軸がy軸と一致するように配置される。位相差補償板2および3のb軸は、a軸を中心軸として、z軸方向から矢印Aの方向（ここでは反時計回り）に θ 傾いている。c軸方向は、a軸を中心軸として、x軸方向から矢印Bの方向（ここでは反時計回り）に θ 傾いている。図2において、位相差補償板2および3に異方性を与える方向に傾斜したb軸を、xy面に投影した方向をDとする。

【0042】

液晶表示装置100で用いられる位相差補償板2および3の3つの主屈折率 n_a 、 n_b および n_c は、 $n_a = n_c > n_b$ の関係を有している。従って、この位相差補償板2および3は、屈折率異方性が負の一軸性位相差補償板である。位相差補償板2および3の主屈折率 n_a と n_c との差（屈折率異方性 Δn ）と位相差補償板の厚さdとの積 $(n_c - n_a) \times d$ で表わされる第1のリターデーション値は、 $n_a = n_c$ であるためほぼ0nmになる。主屈折率 n_a と n_b との差（屈折率異方性 Δn ）と位相差補償板の厚さdとの積 $(n_a - n_b) \times d$ で表わされる第2のリターデーション値は、80nm以上250nm以下の範囲に設定するのが好ましい。この範囲に設定することにより、位相差補償板2、3による位相差補償機能を実実に得ることができる。ここで、位相差補償板2および3の厚さとは、液晶層8の層法線に平行な方向、すなわち、表示面および位相差補償板2および3の主面の法線方向に平行な方向における厚さを示す。

【 0 0 4 3 】

本実施形態の液晶表示装置 1 0 0 において、液晶セル 1、位相差補償板 2 および 3、および偏光板 4 および 5 は、図 3 に示すように配置されている。偏光板 4 の吸収軸（偏光軸とも言う。）A X 1 は、液晶層 8 から見て偏光板 4 と同じ側に設けられている配向膜 1 1 のラビング方向 P 1 と平行になるように配置されている。偏光板 5 の吸収軸 A X 2 は、同様に、液晶層 8 から見て偏光板 5 と同じ側に設けられている配向膜 1 4 のラビング方向 P 2 と平行になるように配置されている。

【 0 0 4 4 】

位相差補償板 2 は、図 2 に示した方向 D（D 1）が配向膜 1 1 側のラビング方向 P 1 と平行になるように配置され、位相差補償板 3 は、図 2 に示した方向 D（D 2）が配向膜 1 4 側のラビング方向 P 2 と平行になるように配置されている。ラビング方向 P 1 と P 2、および偏光軸 A X 1 と A X 2 とはそれぞれ互いに直交している。

【 0 0 4 5 】

位相差補償板 2 および 3 は、例えば、傾斜配向又はハイブリッド配向されたディスコティック液晶が架橋された透明な有機高分子からなるマトリクス（支持体ともいう。）に保持されたものである。位相差補償板 2 および 3 のマトリクス材料としては、一般に偏光板の材料として用いられるトリアセチルセルロース（TAC）が最も適しており、信頼性が高い位相差補償板が得られる。それ以外の材料としては、ポリカーボネイト（PC）およびポリエチレンテレフタレート（PET）等の耐環境性や耐薬品性に優れた有機高分子フィルムが適している。

【 0 0 4 6 】

次に、図 4 を参照しながら、アンチグレア層 1 6 の構造と機能を説明する。

【 0 0 4 7 】

アンチグレア層 1 6 は、位相差補償素子を用いた構成において特有の着色（典型的には、黄色味化や青色味化）現象の発生、すなわち色再現性の低下を抑制する。アンチグレア層 1 6 は、観察者側から入射する光に対する正反射特性と、液晶層 8 から観察者側に透過する光に対する正透過特性とが、所定の関係を満足す

るように設定されており、外光を正反射することによる周囲の像の映り込みを抑えつつ、正面方向の透過光の画像の鮮明性を高く維持する。その結果、横方向（正視角方向に直交する方向）において斜め方向から見た際の画像の着色が抑えられ、広視野角で高品位な表示画像が実現される。

【0048】

アンチグレア層16は、例えば、図4に示したように、内部散乱層16aと散乱性表面16bとを有する。内部散乱層16aは、例えば、高分子マトリクス中に、高分子マトリクスの屈折率と異なる屈折率を有する微粒子（フィラー）を分散混合した材料によって形成されており、内部散乱層16aを透過する光を散乱（または拡散反射）する。散乱性表面16bは、凹凸形状を有する表面であり、主に観察者側から入射する外光（周囲光）を散乱する。散乱性表面16bは、内部散乱層16aの表面に凹凸を形成することによっても得られるし、あるいは、図4に示したように、内部散乱層16aの表面に別の膜を形成し、その膜の表面に凹凸を形成してもよい。

【0049】

内部散乱層16aは、例えば、紫外線硬化性樹脂（例えば、アクリレートモノマやセルロース誘導体またはこれらの混合物）に、10～30重量部程度のフィラー（例えば、粒径のそろったシリカ微粒子）を分散混合したものを硬化することによって得られる。

【0050】

このように、内部散乱層16aと散乱性表面16bとを有するアンチグレア層16は、観察者側から入射する光に対する正反射特性および液晶層から観察者側に透過する光に対する正透過特性とのバランスに優れる。液晶表示装置100の表面からの正反射光が強いと、鏡面のように、外光による周囲の像が見えるようになる。また、液晶層8を層法線に平行に透過する正透過光の強度が弱いと、液晶層8による表示がぼやけてしまう。アンチグレア層16の上記の特性をバランスよく制御することによって、高い表示品位を実現することができる。

【0051】

本発明によるアンチグレア層16の機能をさらに詳細に説明する。

【 0 0 5 2 】

液晶層内の液晶分子は、電圧無印加時においても、適当な電圧が印加されている場合においても、液晶セルの内側表面の近傍の液晶分子以外は、液晶セルの内側表面に対してある一定の角度をもって配向している。ここで、ある一定の角度をもって配向しているとは、必ずしも傾いている状態のみならず液晶セルの内側表面に対してほぼ平行な配向または垂直な配向をも含み得る。

【 0 0 5 3 】

観察者は、液晶セル表面に対して法線方向から斜め方向（表示面法線方向から傾斜した方向）である視角 α から液晶層を観察する。アンチグレア層が設けられていない場合、観察者は、光源から液晶セルに入射する光のうち、法線方向から視角 α だけ斜め方向に液晶層を通過する光だけを観察することになる。従って、観察者が観察する光に対する液晶層のリタデーション値は一定の値となる。そのため、位相差補償素子および液晶層のリタデーション値の波長分散性が異なることによる着色現象が起こる。

【 0 0 5 4 】

それに対し、アンチグレア層が設けられていると、液晶層を通過する光がアンチグレア層によって前方散乱されることにより、視角 α の方向から液晶層を観察する観察者は、液晶層を法線方向から視角 α だけ斜め方向に通過する光のみならず、視角 α 以外の様々な角度で液晶層を通過した光を同時に観察することになる。液晶層を異なる角度で通過した光に対する液晶層のリタデーション値は、角度によってそれぞれ異なる値となるので、それぞれの角度で通過した光の色味（色度図の色度値）も異なる。従って、アンチグレア層が設けられていると、ある一定の視角 α から液晶層を観察しても、異なる角度で液晶層を通過する複数の光を観察することになり、複数の異なる色味（色度図の色度値）が平均化された色味（色度図の色度値）の光を観察することになる。

【 0 0 5 5 】

従って、表示モードや用途に応じて液晶表示装置の視角特性を改善しうる位相差補償素子を選択し、選ばれた位相差補償素子と液晶層のリタデーション値の波長分散性を考慮して、アンチグレア層の正反射特性および正透過特性を適切に設

定することにより、高コントラストでかつ広視野角特性を有すると同時に、斜め方向（表示面法線方向から傾斜した方向）において色づきがないホワイトバランスの良い色再現性に優れた液晶表示装置を実現することが可能となる。

【 0 0 5 6 】

ヘイズ値が 1 5 以上のアンチグレア層 1 6 は、好適な範囲の正反射特性および正透過特性を有しており、ヘイズ値が 2 5 以上のアンチグレア層の上記特性はさらに優れている。特に、TN 方式や STN 方式の液晶表示装置における横方向に視角を傾斜させたときに見られる着色現象を効果的に抑制することができる。さらに、ヘイズ値が 4 0 以上のアンチグレア層 1 6 を用いると、TN 方式や STN 方式の液晶表示装置における正視角方向に視角を傾斜させたときに見られる表示品位の低下（典型的には黒表示の階調反転）を抑制することができる。正視角方向における表示品位の視角依存性を抑制するためには、ヘイズ値が 5 0 以上のアンチグレア層 1 6 を用いることがさらに好ましい。

【 0 0 5 7 】

液晶表示装置 1 0 0 に好適に用いられるアンチグレア層 1 6 の光学的な特性（上記正反射特性および正透過特性）は、写像性測定機によって測定される透過画像鮮明度によって評価され、光学串の幅が 0. 5 mm の写像性測定機を用いて測定された透過画像鮮明度の値が 1 0 以上であると、正面方向の透過光による画像の鮮明性は高く維持される。特に、透過画像鮮明度の値が 1 5 以上のアンチグレアを用いると、正面方向の透過光による画像の鮮明性はさらに向上する。

【 0 0 5 8 】

液晶層 8 が有する液晶材料は、波長 5 5 0 nm の光に対する屈折率異方性 $\Delta n(550)$ が、 $0.060 < \Delta n(550) < 0.120$ の範囲内にあることが好ましい。最も視感度の高い波長 5 5 0 nm の光に対する液晶材料の屈折率異方性 $\Delta n(550)$ がこの範囲外にあると、視角方向によって、反転現象やコントラスト比の低下が発生することがある。波長 5 5 0 nm の光に対する液晶材料の屈折率異方性 $\Delta n(550)$ が $0.060 < \Delta n(550) < 0.120$ の範囲内にあると、視角に依存する位相差を低減することができるので、コントラスト比の変化や横方向の反転現象をさらに効果的に抑制することができる。さらに、

波長 550 nm の光に対する液晶材料の屈折率異方性 $\Delta n(550)$ が $0.070 \leq \Delta n(550) \leq 0.095$ の範囲内にあると、視角に依存する位相差をさらに効果的かつ確実に低減することができるので、コントラスト比の変化、横方向および正視角方向の反転現象をさらに確実に抑制することができる。

【0059】

なお、本実施形態で用いられる液晶材料は、正の誘電異方性および正の屈折率異方性を有するネマチック液晶材料であり、水平配向型の液晶層を構成する。水平配向型液晶層とは、電圧無印加時に液晶分子が基板の表面に平行（小さなプレチルト角は無視する）に配向した液晶層であり、上述した TN 方式や STN 方式に限られない。但し、TN 方式や STN 方式のように、ツイスト配向した液晶層を有する液晶表示装置に対して本発明を適応することによって、顕著な効果が得られる。

【0060】

位相差補償素子の屈折率楕円体の b 軸の、液晶層の層法線に対する傾斜角を 15° 以上 75° 以下の範囲に設定するのが好ましい。このように屈折率楕円体の傾斜角を設定することにより、液晶分子による位相差を効果的に補償することができる。位相差補償素子の主屈折率 n_a と n_b との差と、厚さ d との積 $(n_a - n_b) \times d$ を 80 nm 以上 250 nm 以下の範囲に設定するのが好ましい。このように位相差補償素子の主屈折率 n_a と n_b との差と厚み d との積を設定することにより、位相差補償素子による補償機能を確実に得ることができる。

【0061】

以下に、本発明の液晶表示装置について、さらに具体的な実施形態を挙げて説明する。

【0062】

（実施形態 1）

本実施形態 1 では、図 1 に示した液晶表示装置 100 において、アンチグレア層 16 として、表 1 に示したヘイズ値を有するアンチグレア層 16 を偏光板 4 の観察者側に設けたサンプル（具体例）A11 から A14 を用意した。液晶セル 1 の配向膜 11 および 14 として、JSR 社製のオプトマー AL を使い、液晶セル

1のセル厚（液晶層8の厚さ）を $5\mu\text{m}$ とした。液晶層8に、波長 550nm の光に対する屈折率異方性 $\Delta n(550)$ が 0.080 である液晶材料を用いた。また参考例として、表1に示した値を有するアンチグレア層16を用いたサンプルA201、A202を用意した。ヘイズ値は全光線透過率に対する拡散光透過率の割合を百分率で表したものと定義する。ここでは、日本電色工業社製のヘイズメータで求めた値を用いる。

【0063】

なお、位相差補償板2および3としては、ディスコティック液晶を傾斜配向させた位相差補償板を用いた。第1のリタレーション値 $(n_c - n_a) \times d$ が 0nm 、第2のリタレーション値 $(n_a - n_b) \times d$ が 100nm であり、図2に示した主屈折率 n_b の方向が $x y z$ 座標系における z 軸方向から矢印Aの方向に約 20° 傾き、主屈折率 n_c の方向が x 軸方向から矢印Bの方向に約 20° 傾いた屈折率楕円体の傾斜角 θ が約 20° のものを作製して用いた。なお、後述する実施形態2および3においても同じ位相差補償素子を用いた。

【0064】

〔表1〕

サンプル	A11	A12	A13	A14	A201	A202
ヘイズ値	15.5	25.0	30.3	38.7	0.40	9.05

上記サンプルA11からA14および参考用サンプルA201、A202について、反射光の映り込み防止性および横方向の画像の着色について目視評価を行った結果を表2に示す。

【0065】

〔表2〕

サンプル	A11	A12	A13	A14	A201	A202
反射光映込防止性	4	4	5	5	1	3
画像の着色	○	◎	◎	◎	×	△

なお、表2における反射光の映込防止性、画像の着色に関する目視評価の判定基準は次の通りである。

【0066】

＜反射光映込防止性＞

- 5 : 反射像は全く見えない
 4 : 反射像は見えない
 3 : 若干ぼけるが、反射像らしきものは見える
 2 : 若干ぼけるが、反射像は見える
 1 : 反射像ははっきり見える

＜画像の着色＞

- ◎ : 着色ない
 ○ : 着色少ない
 △ : 着色ある
 × : 着色大きい

また、上記サンプル A 1 1、A 1 4 および参考用サンプル A 2 0 2 の液晶表示装置において、横方向に視角を 5 0° および 6 0° まで倒したときの、表示画像の色再現性を色度値 (x, y) で評価した結果を表 3 に示す。色度値の測定は、トプコン製 BM-7 を用いて行った。

【 0 0 6 7 】

〔表 3〕

サンプル	A11		A14		A202	
色度値	x	y	x	y	x	y
5 0°	0.3581	0.3675	0.3558	0.3647	0.3609	0.3695
6 0°	0.3647	0.3650	0.3587	0.3612	0.3700	0.3696

表 3 より、横方向に視角を 5 0° および 6 0° まで倒したときの色度値 (x, y) が、本実施形態のサンプル A 1 1 および A 1 4 では、参考用サンプル A 2 0 2 と比較して、x および y の値が共に小さい。x および y 値が大きい方向は、色度図上の黄色方向であり、x および y 値が小さい方向は、色度図上の青色方向であるので、本実施形態のサンプルでは横方向に視角を倒したときの黄色味が抑えられていることが分かる。すなわち、視角を倒しても色再現性が低下しないことが分かる。

【 0 0 6 8 】

また、サンプルA14は、サンプルA11と比較して黄色味がさらに一層抑えられていることが分かる。人間の目は、 x および y の値が0.005も違えば、色味の違いとして認識できるので、本実施形態のサンプルA11およびA14は、横方向に視角を倒したときの黄色味が抑えられているといえる。特にサンプルA14は、より一層黄色味が抑えられていることが分かる。

【0069】

表2および表3から分かるように、本実施形態1のサンプルA11からA14は、横方向の観察したときの画像の着色が抑制されていることが、目視でも測定でも確認され、表示品位が良好であることが分かる。特に、サンプルA12からA14は、画像の着色もさらに抑えられ、より一層高品位な表示が実現されていることが分かる。

【0070】

このように、位相差補償板を用いた場合に特有な画像の着色（横方向）を抑えるためには、表偏光板4の表面に設けられたアンチグレア層16のヘイズ値が15以上であることが好ましく、25以上であることがさらに好ましいことがわかる。

【0071】

さらに、ヘイズ値が40以上のアンチグレア層16を用いて液晶表示装置100を作製することによって、正視角方向における表示品位を改善できることを説明する。

【0072】

アンチグレア層16として、表4に示すヘイズ値を有するアンチグレア層16を用いたこと以外は、上述したのと同様にしてサンプルB11～B15を用意した。また、比較のために、ヘイズ値が40以下のアンチグレア層16を備えた参考用サンプルB201およびB202を用意した。

【0073】

〔表4〕

サンプル	B11	B12	B13	B14	B15	B201	B202
ヘイズ値	41.0	45.5	50.1	63.7	70.8	10.5	35.3

上記サンプルB 1 1からB 1 5および参考用サンプルB 2 0 1、B 2 0 2について、正視角方向（下方向）に視角を5 0°、6 0° および7 0° 傾斜させて観察したときの画像の着色を目視評価した結果を表5に示す。また、視角が6 0° のときの表示画像の色再現性を色度値（x, y）で評価した結果を表6に示す。なお、表5において、○は着色なし、△は着色が認められものの許容範囲内、×は許容範囲を超える程度の着色があることをそれぞれ示す。また、上記サンプルB 1 2、B 1 5および参考用サンプルB 2 0 1について、正視角方向での視角5 0° における印加電圧－透過率特性（V－T特性）を図5に示す。

【0 0 7 4】

〔表5〕

サンプル	B11	B12	B13	B14	B15	B201	B202
5 0°	○	○	○	○	○	×	×
6 0°	×	△	○	○	○	×	×
7 0°	×	×	○	○	○	×	×

〔表6〕

サンプル	B11	B12	B13	B14	B15	B201	B202
x	0.3610	0.3602	0.3584	0.3543	0.3512	0.3696	0.3661
y	0.3650	0.3643	0.3637	0.3600	0.3579	0.3710	0.3703

表5より、サンプルB 1 1～B 1 5については、視角を正視角方向に5 0° まで倒しても着色は確認されず、表示品位は良好である。特に、サンプルB 1 3～B 1 5に関しては、視角を7 0° まで倒しても着色は確認されず、正視角方向における視角特性も非常に良好である。これに対して、参考用サンプルB 2 0 1およびB 2 0 2については、視角を5 0° まで倒すと着色が激しく、正視角方向における表示品位の視角依存性は十分に抑制されていないことがわかる。

【0 0 7 5】

また、表6より、サンプルB 1 1～B 1 5は、参考用サンプルB 2 0 1と比べて、色度値xで0. 0 0 8 6以上、色度値yで0. 0 0 6 0以上小さくなっており、黄色味は抑えられていることが分かる。参考用サンプルB 2 0 1と比較すると、本実施形態のサンプルB 1 1～B 1 5は、色度値xで0. 0 0 5 1以上、色

度値 y で0.0053以上小さくなっており、黄色味は抑えられていることが分かる。

【0076】

特にサンプルB13～B15は、参考用サンプルB202と比較すると、色度値 x で0.0112以上、色度値 y で0.0073以上小さくなっており、また、参考用サンプルB202と比べて、色度値 x で0.0077以上、色度値 y で0.0066以上小さくなっており、黄色味は更に一層抑えられていることが分かる。

【0077】

また、図5より、サンプルB12およびB15は、参考用サンプルB201に比べて、正視角方向における階調の反転現象が抑えられていると言える。特にサンプルB15は、中間調電圧付近から黒表示電圧付近における電圧印加に伴う透過率の浮き（局所的な増大）がほとんど見られず、階調の反転現象がより一層抑制されていることがわかる。

【0078】

このように、ヘイズ値が40以上のアンチグレア層16を用いると（B11～B15）、正視角方向における表示品位の視角依存性（階調反転や着色）を効果的に抑制できる。ヘイズ値は50以上（サンプルB13～B15）が好ましく、70以上（サンプルB15）がさらに好ましい。

【0079】

（実施形態2）

上述したように、ヘイズ値が大きなアンチグレア層を設けることによって、表示品位の視角依存性を低減できる。しかしながら、アンチグレア層によっては、表示画像がぼやけて観察される場合がある。実施形態2では、画像の鮮明性を十分に高く維持できるアンチグレア層について説明する。

【0080】

実施形態1と同様に、図1に示した液晶表示装置100において、アンチグレア層16として、表7に示す透過画像鮮明度の値を有するアンチグレア層16を偏光板4の観察者側に設けたサンプル（具体例）A21からA24を用意した。

また参考例として、表 7 に示す値を有するアンチグレア層 1 6 を用いたサンプル A 3 0 1、A 3 0 2 を用意した。これらのサンプルに用いたアンチグレア層のヘイズ値は、何れも 1 0 以上で 4 0 未満である。

【 0 0 8 1 】

なお、透過画像鮮明度の測定は、光学串の幅が 0. 5 mm の写像性測定機（スガ試験機製）を用いて測定した。測定方法を以下に説明する。

【 0 0 8 2 】

写像性測定機は、スリットを透過した光を平行光線として、試料に垂直に入射させ、その透過光を移動する光学串を通して検知する光学装置と、検知した光量の変動を波形として記録する計測系装置とから構成される。光学串は、暗部と明部の幅の比が 1 : 1 で、その幅は、0. 1 2 5 mm、0. 2 5 mm、0. 5 mm、1. 0 mm、2. 0 mm の 5 種類とし、移動速度は、約 1 0 mm / min とする。光学串が明部のときの透過光強度の最大値を M、光学串が暗部のときの透過光強度の最小値を m とすると、透過画像鮮明度は C（%）は次式で与えられる。

【 0 0 8 3 】

$$C = \{ (M - m) / (M + m) \} \times 100$$

なお、本発明における透過画像鮮明度は、光学串の幅が 0. 5 mm のときの値を用いる。なお、このときの値が、液晶パネルをルーペで観察した目視評価の結果との整合性が最も高いことを実験的に確認した。

【 0 0 8 4 】

〔表 7〕

サンプル	A21	A22	A23	A24	A301	A302
透過画像鮮明度	10.5	15.0	23.8	64.5	4.0	7.5

上記サンプル A 2 1 から A 2 4 および参考用サンプル A 3 0 1、A 3 0 2 について、反射光の映り込み防止性および正面方向の透過光の画像の鮮明性について目視評価を行った結果を表 8 に示した。

【 0 0 8 5 】

〔表 8〕

サンプル	A21	A22	A23	A24	A301	A302
------	-----	-----	-----	-----	------	------

反射光映込防止性	5	4	3	2	5	5
透過画像鮮明性	○	◎	◎	◎	×	△

表 8 における反射光映込防止性の判定基準は、実施形態 1 について説明したのと同じであり、透過画像鮮明性に関する目視評価の判定基準は次の通りである。

【 0 0 8 6 】

＜透過画像鮮明性＞

液晶表示装置の画素をルーペ等で観察した結果を以下の様に 4 段階に分類した。

◎：画素の輪郭を確認できる

○：若干ぼけるが画素の輪郭を確認できる

△：若干ぼけて画素の輪郭は確認できない

×：画素の輪郭は確認できない

なお、観察の倍率は、液晶表示装置の解像度に依存するが、例えば、XGA の場合、約 100 倍で観察した。

【 0 0 8 7 】

表 8 から分かるように、本実施形態 2 のサンプル A 2 1 から A 2 4 は正面方向の透過光をルーペ等で目視観察しても画素の輪郭を確認することができ、正面方向の透過光による画像の鮮明性は維持されている。特に、サンプル A 2 2 から A 2 4 に関しては、正面方向の透過光をルーペ等で目視観察しても画素の輪郭をぼけることなく確認することができ、正面方向の透過光による画像の鮮明性はより高く保たれている。このことから、正面方向の透過光による画像の鮮明性を高く保つためには、写像性測定機の光学串の幅が 0.5mm のときの同測定機による透過画像鮮明度の値が、10 以上であるアンチグレア層を用いることが好ましく、15 以上のアンチグレア層を用いることがさらに好ましいことがわかる。

【 0 0 8 8 】

さらに、ヘイズ値が 40 以上のアンチグレア層 16 を用いた場合の透過画像鮮明度を同様に評価した結果を以下に説明する。表 9 に示す透過画像鮮明度を有するアンチグレア層 16 を用いたこと以外は、上記のサンプルと同じ構成を備える具体例サンプル B 2 1、B 2 2、B 2 3、B 2 4 および B 2 5 と、参考用サンプ

ル B 3 0 1 および B 3 0 2 を用意した。

【 0 0 8 9 】

〔表 9〕

サンプル	B21	B22	B23	B24	B25	B301	B302
透過画像鮮明度	10.2	13.6	15.0	28.9	39.5	3.4	7.8

上記サンプル B 2 1 から B 2 5 および参考用サンプル B 3 0 1、B 3 0 2 について、正面方向の透過光による画像の鮮明性について目視評価を行った結果を表 1 0 に示す。

【 0 0 9 0 】

目視評価判定条件は、6：画素の輪郭をはっきりと確認できる、5：画素を確認できる、4：若干ぼけるが画素の輪郭は確認できる、3：若干ぼけて、画素の輪郭は確認できない、2：画素は確認できない、1：画素は全く確認できない、とした。

【 0 0 9 1 】

〔表 1 0〕

サンプル	B21	B22	B23	B24	B25	B301	B302
透過画像鮮明性	4	5	6	6	6	1	2

表 1 0 より、本実施形態のサンプル B 2 1 ～ B 2 5 は、画素の輪郭は確認することができ、透過画像の鮮明性は維持されている。特に、本実施形態のサンプル B 2 3 ～ B 2 5 は、画素の輪郭をはっきりと確認することができ、透過画像の鮮明性は高い。これに対して、参考用サンプル B 3 0 1 および B 3 0 2 では、画素の輪郭を確認することができず、透過画像の鮮明性は低い。

【 0 0 9 2 】

このことから、正面方向の透過光による画像の鮮明性を高く保つためには、ヘイズ値が 4 0 以上のアンチグレア層を用いる場合でも、透過画像鮮明度の値は 1 0 以上であることが好ましく、1 5 以上であることがさらに好ましいことがわかる。

【 0 0 9 3 】

(実施形態 3)

本実施形態 3 では、図 1 に示した液晶表示装置 1 0 0 において、液晶セル 1 の配向膜 1 1 および 1 4 として、J S R 社製のオプトマー A L を用い、液晶セル 1 のセル厚（液晶層 8 の厚さ）を $5\mu\text{m}$ とした。液晶層 8 に、波長 550nm の光に対する屈折率異方性 $\Delta n(550)$ が、それぞれ、 0.070 、 0.080 および 0.095 である液晶材料を用いた 3 つの具体例サンプル A 3 1、A 3 2 および A 3 3 を作製した。また、具体例サンプル A 3 1、A 3 2 および A 3 3 には、表 1 1 に示すヘイズ値および透過画像鮮明度を有するアンチグレア層 1 6 を用いた。

【0094】

さらに比較のために、図 1 に示した液晶表示装置 1 0 0 において、液晶層 8 の液晶材料として波長 550nm の光に対する屈折率異方性 $\Delta n(550)$ を 0.060 および 0.120 に設定した参考用サンプル A 4 0 1 および A 4 0 2 を作製した。また、参考用サンプル A 4 0 1 および A 4 0 2 には、表 1 1 に示すヘイズ値および透過画像鮮明度を有するアンチグレア層 1 6 を用いた。

【0095】

〔表 1 1〕

サンプル	A31	A32	A33	A401	A402
ヘイズ値	30.3	25.0	15.4	10.3	7.0
透過画像鮮明度	15.0	23.8	30.3	4.0	7.5

上記サンプル A 3 1 から A 3 3 および参考用サンプル A 4 0 1 および A 4 0 2 について、図 6 に示すような測定系を用いて、それぞれの液晶表示装置の視野角特性を評価した。

【0096】

図 6 に示した視野角特性評価は、受光素子 1 8、増幅器 1 9 および記録装置 2 0 を備えている。この測定系において、液晶表示装置 1 0 0 の観察者側の面 1 0 0 a が直交座標軸 $x y z$ の $x y$ 面と平行となるように設置されている（この測定系の直交座標系は図 2 に示した $x y z$ 座標系と一致する。）。

【0097】

一定の立体受光角で光を受ける受光素子 1 8 は、液晶表示装置 1 0 0 の観察者

側の面 1 0 0 a の法線方向である z 方向に対して角度 ϕ （視角）をなす方向に、座標原点から所定距離を置いた位置に配置される。測定時には、測定系に設置された液晶表示装置 1 0 0 に対して面 1 0 0 a の反対側の面から波長 5 5 0 nm の単色光を照射する。これにより、液晶表示装置 1 0 0 を透過した単色光の一部が受光素子 1 8 に入射する。そして、受光素子 1 8 の出力が、増幅器 1 9 で所定のレベルに増幅された後、波形メモリやレコーダ等を備えた記録装置 2 0 によって記録される。

【 0 0 9 8 】

この測定系に本実施形態 3 のサンプル A 3 1 から A 3 3 および参考用サンプル A 4 0 1 および A 4 0 2 を設置して、受光素子 1 8 を一定の角度 ϕ で固定した場合の各液晶表示装置への印加電圧と受光素子 1 8 の出力レベルとの関係を測定した。ここでは、角度 ϕ が 50° となるように受光素子 1 8 を配置し、x 軸方向が表示面の下側（正視角方向）であり、y 軸方向が表示面の左側であると仮定して、受光素子 1 8 の配置位置を上方向（反視角方向）および横方向に各々変化させて測定を行った。

【 0 0 9 9 】

本実施形態のサンプル A 3 1 から A 3 3 についての測定結果を図 7 (a) ~ (c) に、参考用サンプル A 4 0 1 および A 4 0 2 についての測定結果を図 8 (a) ~ (c) に示す。図 7 (a) ~ (c) および図 8 (a) ~ (c) は、各液晶表示装置に印加される電圧に対する光の透過率（印加電圧－透過率特性）を示すグラフであり、図 7 (a) および図 8 (a) が上方向から測定を行った結果であり、図 7 (b) および図 8 (b) が右方向から測定を行った結果であり、図 7 (c) および図 8 (c) が左方向から測定を行った結果である。

【 0 1 0 0 】

図 7 (a) ~ (c) において、一点鎖線で示した曲線 L 3 1 a、L 3 1 b および L 3 1 c が液晶層 8 に $\Delta n(550) = 0.070$ の液晶材料を用いたサンプル A 3 1 の結果を示し、実線 L 3 2 a、L 3 2 b および L 3 2 c が液晶層 8 に $\Delta n(550) = 0.080$ の液晶材料を用いたサンプル A 3 2 の結果を示し、破線で示した曲線 L 3 3 a、L 3 3 b および L 3 3 c が液晶層 8 に $\Delta n(550)$

= 0.095 の液晶材料を用いたサンプル A 3 3 の結果を示す。図 8 (a) ~ (c) において、実線で示した曲線 L 4 0 1 a、L 4 0 1 b および L 4 0 1 c が液晶層 8 に $\Delta n(550) = 0.060$ の液晶材料を用いた参考用サンプル A 4 0 1 の結果を示し、破線で示した曲線 L 4 0 2 a、L 4 0 2 b および L 4 0 2 c が液晶層 8 に $\Delta n(550) = 0.120$ の液晶材料を用いた参考用サンプル A 4 0 2 の結果を示す。

【0101】

上方向の印加電圧－透過率特性については、本実施形態のサンプル A 3 1 から A 3 3 では、図 7 (a) の L 3 1 a、L 3 2 a および L 3 3 a に示したように、電圧が高くなるのに伴って透過率が充分下がることが確認された。これに対して、参考用サンプル A 4 0 2 では図 8 (a) の L 4 0 2 a に示したように、電圧を高くしても十分に透過率が下がらず、参考用サンプル A 4 0 1 では図 8 (a) の L 4 0 1 a に示したように、電圧が高くなるのに伴って透過率が一旦低下した後で再び上昇する、コントラスト比の反転現象が見られた。

【0102】

同様に、右方向の印加電圧－透過率特性については、本実施形態のサンプル A 3 1 から A 3 3 では、図 7 (b) の L 3 1 b、L 3 2 b および L 3 3 b に示したように、電圧が高くなるのに伴って透過率がほぼ 0 近くまで低下することが確認された。一方、参考用サンプル A 4 0 1 では、図 8 (b) の L 4 0 1 b に示したように、電圧が高くなるのに伴って透過率がほぼ 0 近くまで低下するが、参考用サンプル A 4 0 2 では、図 8 (b) の L 4 0 2 b に示したように、電圧が高くなるに伴って透過率が一旦低下した後で再び上昇するコントラスト比の反転現象が見られた。

【0103】

同様に、左方向の印加電圧－透過率特性については、本実施形態のサンプル A 3 1 から A 3 3 では、図 7 (c) の L 3 1 c、L 3 2 c および L 3 3 c に示したように、電圧が高くなるのに伴って透過率がほぼ 0 近くまで低下することが確認された。一方、参考用サンプル A 4 0 1 では、図 8 (c) の L 4 0 1 c に示したように、電圧が高くなるのに伴って透過率がほぼ 0 近くまで低下するが、参考用

サンプル A 4 0 2 では、図 8 (c) の L 4 0 2 c に示したように、電圧が高くなるに伴って透過率が一旦低下した後で再び上昇するコントラスト比の反転現象が見られた。

【0 1 0 4】

以上の結果から、液晶層 8 の液晶材料として波長 5 5 0 n m の光に対する屈折率異方性 Δn (5 5 0) を 0. 0 6 0 および 0. 1 2 0 にそれぞれ設定した参考用サンプル A 4 0 1 および A 4 0 2 の液晶表示装置では、図 8 (a) から図 8 (c) に示したように、反転現象が起きたり、電圧印加時の透過率が充分低下しなかったりして、実用上、十分な表示品位が得られないことが分かる。

【0 1 0 5】

さらに、ヘイズ値が 4 0 以上のアンチグレア層 1 6 を用いた液晶表示装置 1 0 0 の視野角特性に対する液晶層 8 のリタデーション値の影響を調べた結果を説明する。

【0 1 0 6】

アンチグレア層 1 6 が異なる以外は、上述の実施形態のサンプル A 3 1 から A 3 3 と同様にしてサンプル B 3 1 から B 3 3 を作製し、上述の参考用サンプル A 4 0 1 および A 4 0 2 と同様にして参考用サンプル B 4 0 1 および B 4 0 2 を作製した。それぞれのサンプルに用いたアンチグレア層 1 6 のヘイズ値および透過画像鮮明度を表 1 2 に示す。

〔表 1 2〕

サンプル	B31	B32	B33	B401	B402
ヘイズ値	41.0	50.1	70.8	10.5	35.3
透過画像鮮明度	28.0	20.4	15.2	3.4	5.9
nm	1.50	1.48	1.50	1.50	1.50
np	1.47	1.43	1.40	1.50	1.50
nm - np	0.03	0.05	0.10	0.00	0.00

また、ここでは、アンチグレア層 1 6 として、高分子マトリクス中に散乱中心を有するプラスチックビーズを分散した材料を用いて形成されたものを用いた。それぞれのサンプルで用いたアンチグレア層 1 6 の高分子マトリクスの屈折率 n

m とプラスチックビーズの屈折率 n_p 、およびこれらの差の絶対値をあわせて表 1 2 に示している。

【 0 1 0 7 】

上記サンプル B 3 1 から B 3 3 および参考用サンプル B 4 0 1 および B 4 0 2 について、上述したのと同様に、それぞれの液晶表示装置の印加電圧－透過率特性を図 6 に示した測定系を用いて測定し、視野角特性を評価した。サンプル B 3 1 から B 3 3 については、サンプル A 3 1 から 3 3 と同様に、図 7 (a) ～ (c) に示した結果が得られ、参考用サンプル B 4 0 1 および B 4 0 2 については、参考用サンプル A 4 0 1 および A 4 0 2 と同様に、図 8 (a) ～ (c) に示した結果が得られた。

【 0 1 0 8 】

以上の結果から、ヘイズ値が 4 0 以上のアンチグレア層を用いた場合においても、液晶層 8 の液晶材料として波長 5 5 0 n m の光に対する屈折率異方性 Δn (5 5 0) を 0. 0 6 0 および 0. 1 2 0 にそれぞれ設定した参考用サンプル B 4 0 1 および B 4 0 2 の液晶表示装置では、図 8 (a) から図 8 (c) に示したように、反転現象が起きたり、電圧印加時の透過率が充分低下しなかったりして、実用上、十分な表示品位が得られないことが分かる。さらに、ヘイズ値が 4 0 以上のアンチグレア層を用いた液晶表示装置 B 3 1 から 3 3 では、正視角方向においても階調の反転現象が抑制され、優れた視野角特性を示した。

【 0 1 0 9 】

また、サンプル B 3 1 から B 3 3 および参考用サンプル B 4 0 1 について、色度値を測定した結果を表 1 3 に示す。色度値の測定は上述した装置を用いて行った。

〔表 1 3〕

サンプル	B31	B32	B33	B401
x	0.3606	0.3578	0.3504	0.3696
y	0.3656	0.3649	0.3561	0.3710

表 1 3 からわかるように、サンプル B 3 1 から B 3 3 は、参考用サンプル 4 0 1 と比べて色度値 x で 0. 0 0 9 0 以上、色度値 y で 0. 0 0 5 4 以上小さくな

っており、黄色味は抑えられていることが分かる。種々検討した結果、散乱中心を有する粒子をマトリクス中に分散した内部散乱層を用い、マトリクスと屈折率が異なる粒子を用いることによって、着色現象を抑制できることが分かった。

【0110】

さらに、ヘイズ値が15以上および40以上のアンチグレア層を有する液晶表示装置100の位相差補償板2および3の屈折率楕円体の傾斜角度 θ （図2参照）を変化させて、印加電圧-透過率特性の傾斜角度 θ に対する依存性を調べた結果、 $15^\circ \leq \theta \leq 75^\circ$ の範囲内のとき、位相差補償板2および3の液晶層8に対する光学補償効果が確実なものとなり、広視野角の液晶表示装置が実現できることが分かった。これに対して、傾斜角度が 15° 未満、又は、 75° を超える位相差補償板では視野角が広がらず、十分な視野角特性が得られなかった。傾斜角度が 15° 未満、又は 75° を超える位相差補償板では、特に、反視角方向における視野角が狭くなる傾向が見られた。

【0111】

さらに、液晶表示装置100の位相差補償板2および3の第2のリターデーション値 $(n_a - n_b) \times d$ を変化させて、視野角特性に与える影響を調べた結果、この値が80nm以上250nm以下の範囲内のとき、位相差補償板2および3の液晶層8に対する光学補償効果が確実なものとなり、広視野角の液晶表示装置が実現できることが分かった。これに対して、第2のリターデーション値 $(n_a - n_b) \times d$ が80nm未満、又は250nmを超える位相差補償板では、特に、横方向における視野角が狭くなる傾向が見られた。

【0112】

尚、上述の実施形態では、液晶セル1の両側に2枚の位相差補償板2、3を配置したが、いずれか一方のみを液晶セル1の片側に配置しても上述のような視野角特性を得ることができる。但し、位相差補償板が1枚の場合、縦方向の視野角特性はバランスが取れて改善されるが、横方向の視野角特性が非対称になることがある。これに対して、2枚設けた場合には縦方向の視野角特性は1枚の場合と同様に改善され、横方向の視野角特性も対称となって、縦方向とも視野角特性が改善される。さらに、位相差補償板を2枚配置する場合、両方を液晶セル1の片

側に重ねて配置してもよい。さらに、3枚以上の位相差補償板を用いることも可能である。

【0113】

本発明の効果が得られる位相差補償素子は、上記の実施形態で例示した位相差補償素子に限られない。上記の実施形態では、正の一軸性の光学異方性を有する液晶層（TN方式またはSTN方式）を例に好適な位相差補償素子を説明したが、液晶表示装置の表示モードに応じて、視角依存性を補償し得る位相差補償素子であればよい。位相差補償素子の屈折率楕円体の主軸が位相差補償素子の表面の法線方向にほぼ平行であるような位相差補償素子を用いることもできる。また、本発明の効果が得られる位相差補償素子は、光学異方性が負の一軸性の位相差補償素子に限られず、光学異方性が正の位相差補償素子、あるいは、二軸性の光学異方性を有する位相差補償素子を用いることもできる。

【0114】

また、本発明は、TNモードやSTNモードの限られず、液晶の電気光学特性を利用して、ON/OFFの表示動作を行う全ての表示モードに適用できる。

【0115】

【発明の効果】

本発明によると、広視野角で色再現性の高い表示を実現することができる液晶表示装置が提供される。

【0116】

液晶表示装置の観察者側に、アンチグレア層を設け、その正反射特性と正透過特性とを所望の範囲に設定することによって、反射光の映り込みを抑えつつ、正面方向の透過光の画像の鮮明性は高く維持したまま、斜め方向から見た際に、位相差補償板を用いた場合に特有な画像の着色（黄色味化や青色味化）の発生を抑制することが可能となり、その結果、どこから見ても画像の着色のない、広視野角で高品位な表示画像を有する液晶表示装置を実現することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明による実施形態の液晶表示装置100の構成を示す断面図である。

【図 2】

液晶表示装置 1 0 0 における位相差補償素子 2 および 3 の主屈折率の方向を示す斜視図である。

【図 3】

液晶表示装置 1 0 0 における液晶セル 1、位相差補償素子 2 および 3、および偏光板 4 および 5 の光学的な配置を示す斜視図である。

【図 4】

液晶表示装置 1 0 0 におけるアンチグレア層 1 6 の構造を示す断面図である。

【図 5】

本発明による実施形態の液晶表示装置および参考例の液晶表示装置の印加電圧－透過率特性を示すグラフである。

【図 6】

液晶表示装置の視角依存性を評価するための測定系を示す斜視図である。

【図 7】

(a) ～ (c) は、実施形態 3 の液晶表示装置の印加電圧－透過率特性を示すグラフである。

【図 8】

(a) ～ (c) は、参考例の液晶表示装置の印加電圧－透過率特性を示すグラフである。

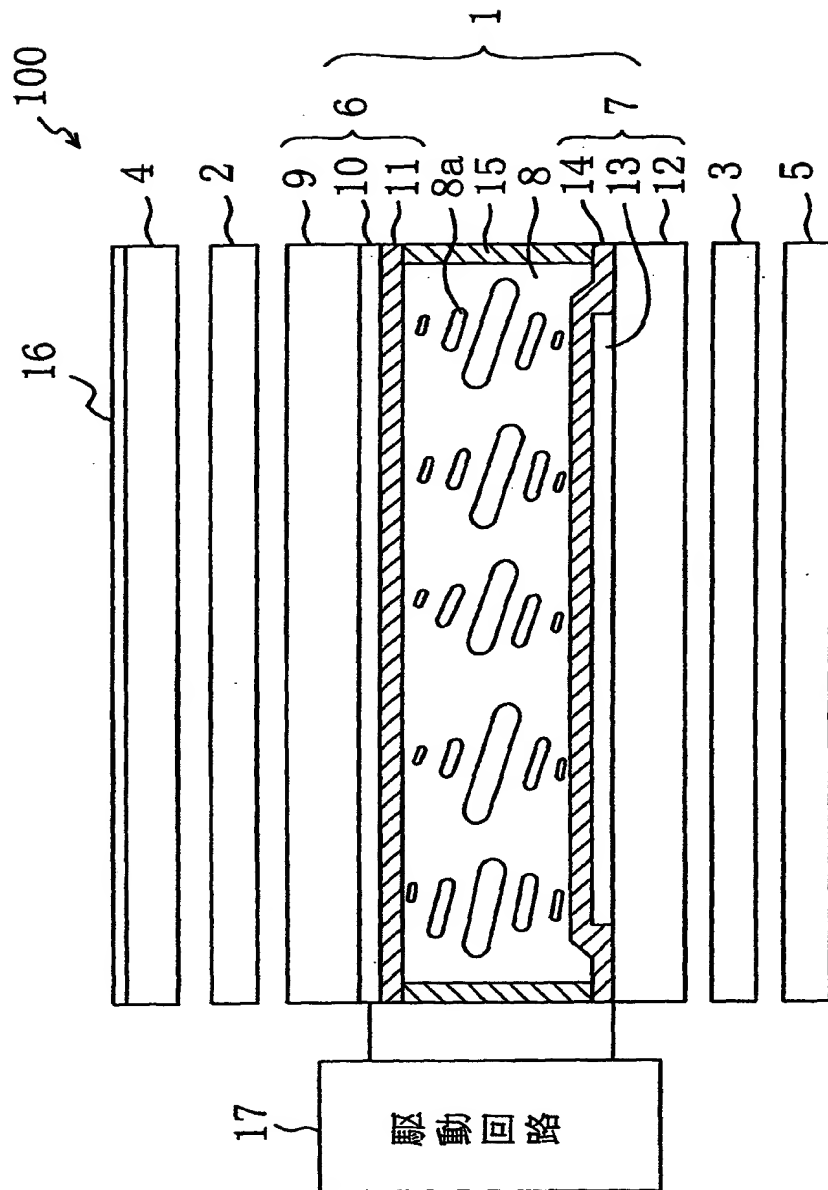
【符号の説明】

- 1 液晶セル
- 2、3 位相差補償素子（位相差補償板）
- 4 表偏光板
- 5 裏偏光板
- 6、7 電極基板
- 8 液晶層
- 9、12 透光性基板
- 10、13 透明電極
- 11、14 配向膜

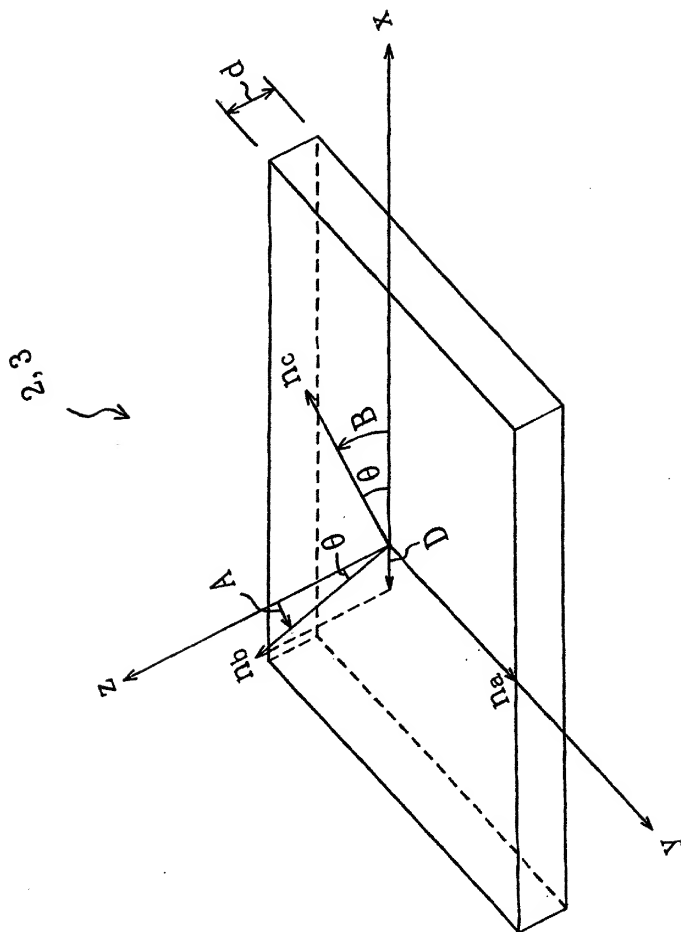
- 1 5 シール樹脂
- 1 6 a アンチグレアの内部散乱層
- 1 6 b アンチグレアの散乱性表面
- 1 7 駆動回路
- 1 8 受光素子
- 1 9 増幅器
- 2 0 記録装置
- 1 0 0 液晶表示装置
- 1 0 0 a 液晶表示装置の観察者側表面

【書類名】 図面

【図 1】

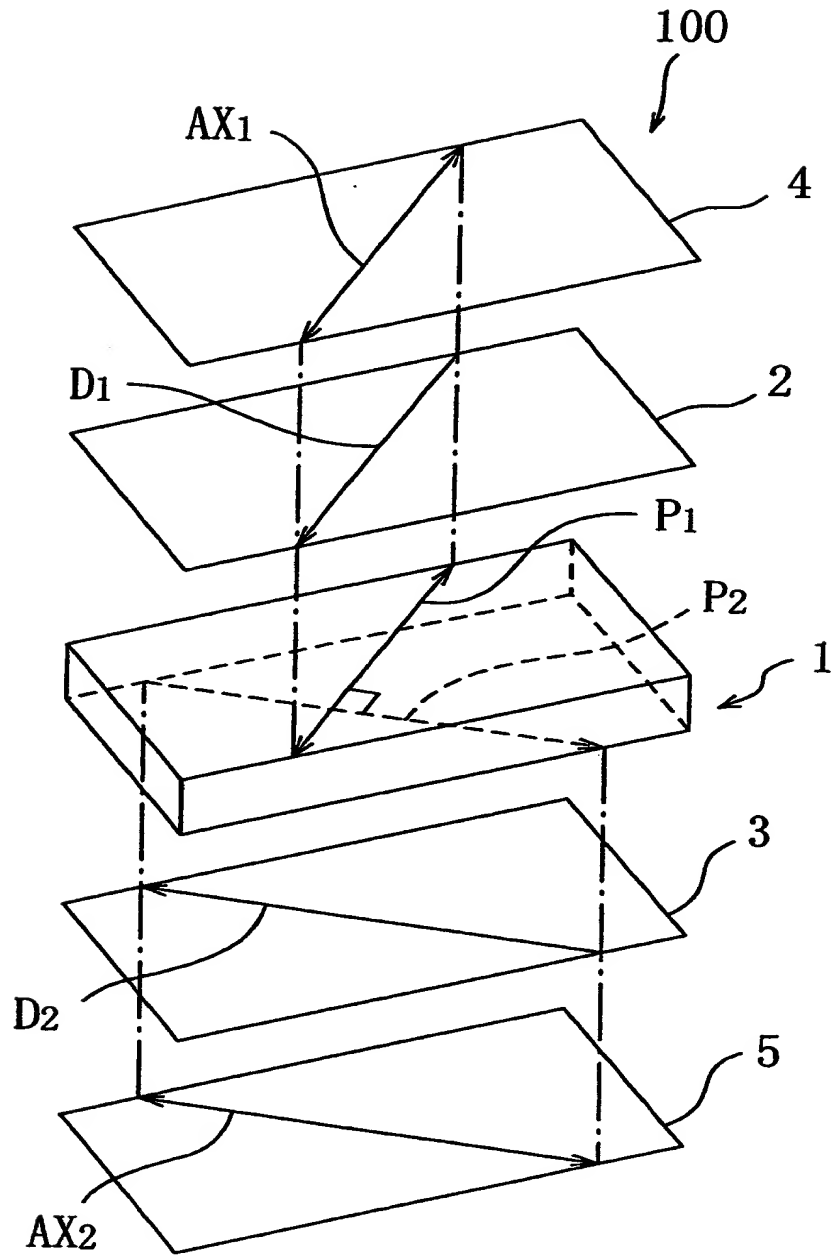


【図2】

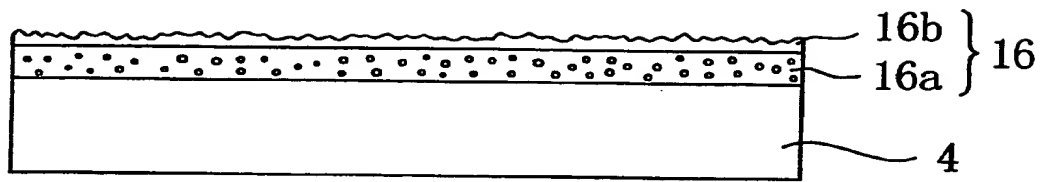


2, 3

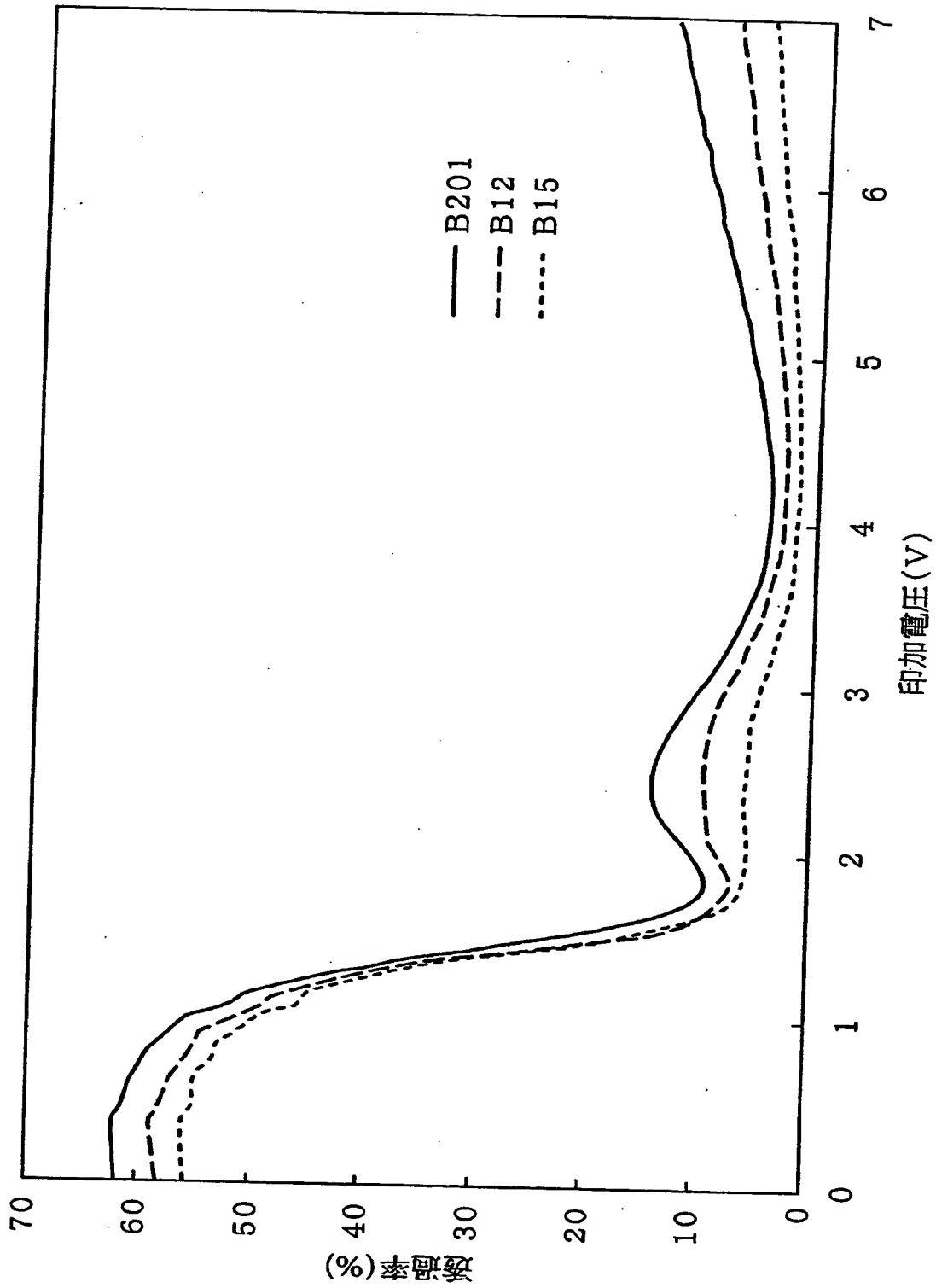
【図 3】



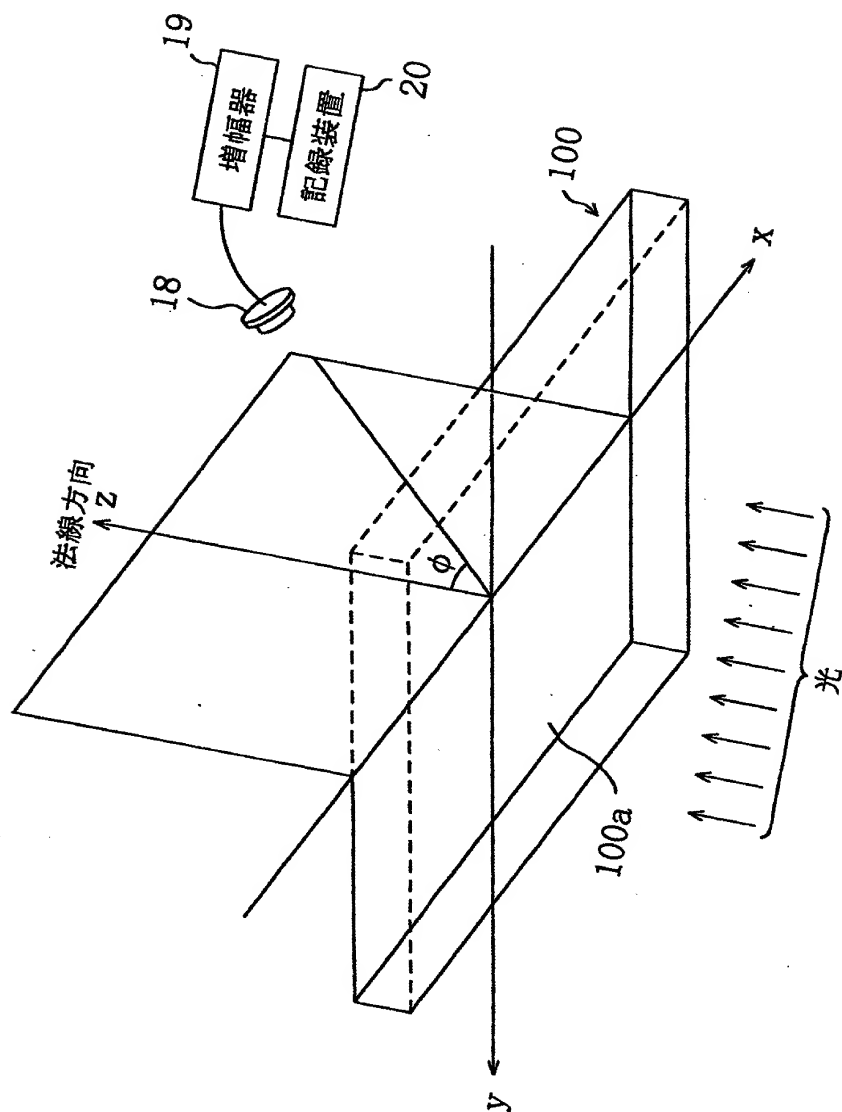
【図 4】



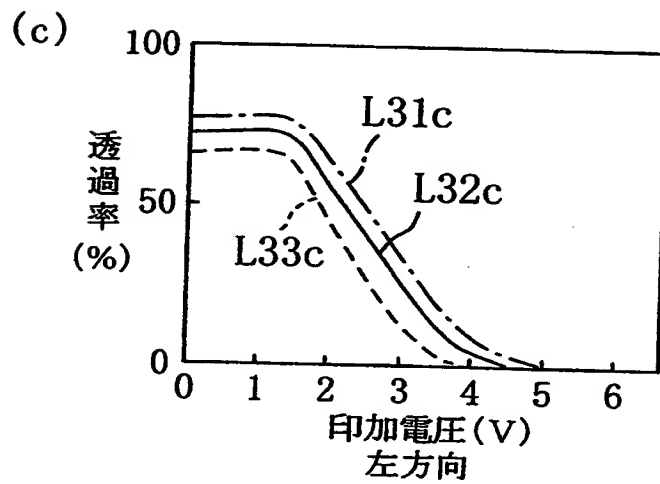
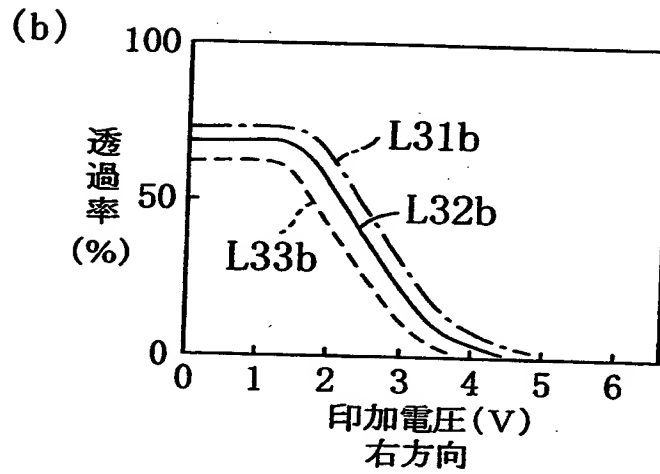
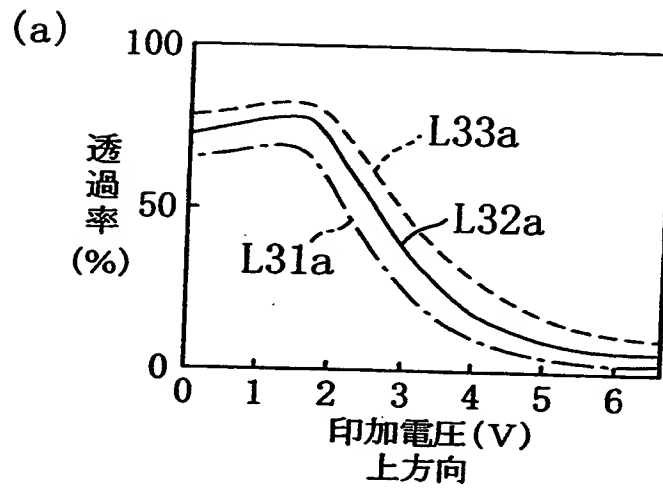
【図 5】



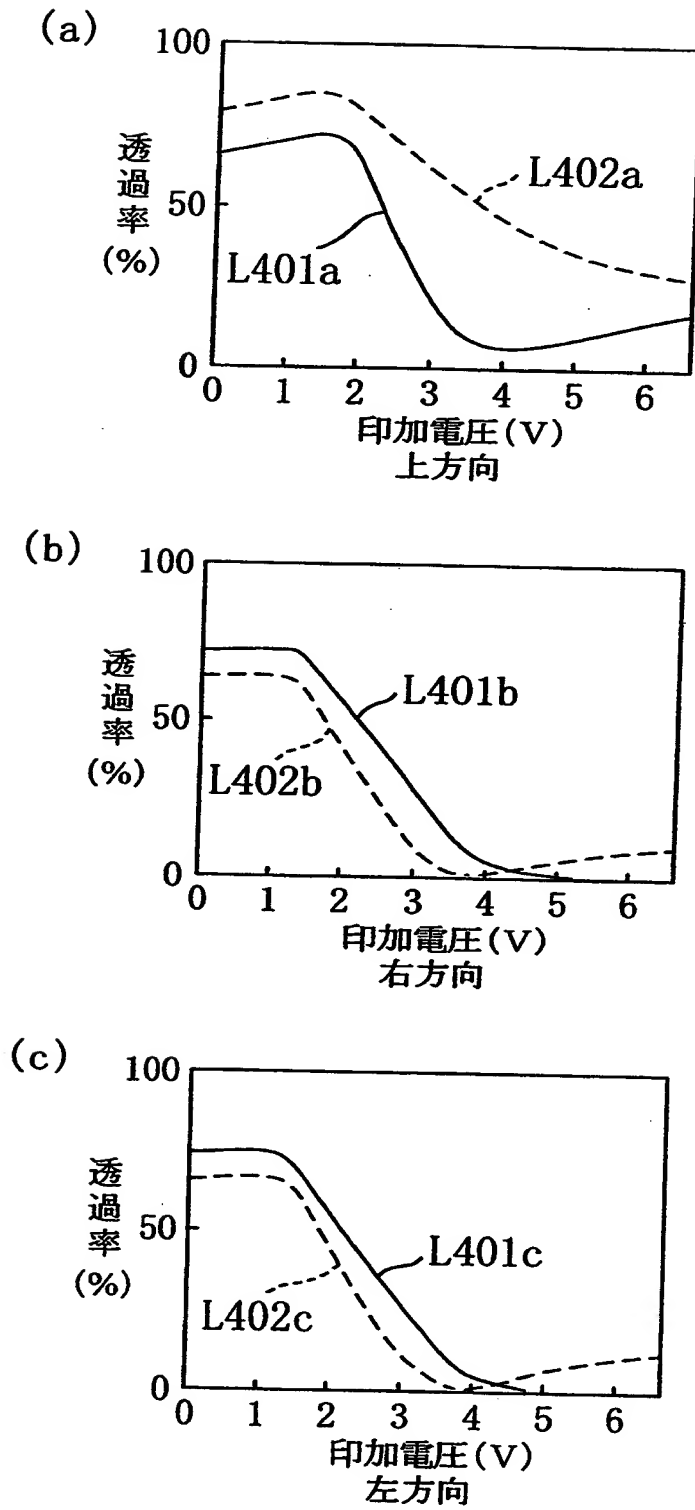
【図6】



【図7】



【図 8】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 広視野角で色再現性の高い表示を実現することができる液晶表示装置を提供する。

【解決手段】 液晶セル 1 と、液晶セル 1 を介して互いに対向するように配設された偏光子 4 および 5 と、偏光子 4 および 5 と液晶セル 1 との間の少なくとも一方に設けられた位相差補償素子 2（および 3）と、観察者側に設けられた偏光子 4 の観察者側に設けられたアンチグレア層 16 とを有する。

【選択図】 図 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000005049]

1. 変更年月日 1990年 8月29日

[変更理由] 新規登録

住 所 大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号
氏 名 シャープ株式会社